

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-030652

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

H01J 37/22  
G01N 23/225  
H04N 5/335

(21)Application number : 10-195345

(22)Date of filing : 10.07.1998

(71)Applicant : HITACHI LTD

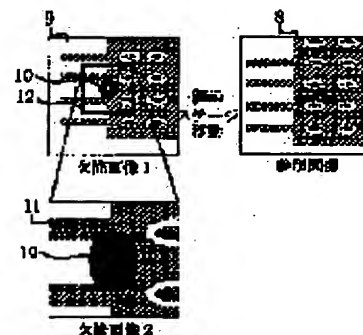
(72)Inventor : OBARA KENJI  
TAKAGI YUJI  
SHIMODA ATSUSHI  
NAKAGAKI AKIRA  
ISOGAI SHIZUSHI  
OZAWA YASUHIKO  
BABA HIDEHARU  
WATANABE KENJI  
SHISHIDO CHIE

## (54) OBSERVATION OF SAMPLE AND DEVICE THEREOF

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce moving quantity of a sample stage so as to efficiently observe a defect in a short time by indicating an image provided by picking up image of a desired area of a sample on a first screen, magnifying and picking up the image while designating an area including a defect in the image, and providing an expanded image of the defect.

**SOLUTION:** A sample on a sample stage is arranged on the basis of defect information previously provided by means of a surface inspection device, and its image is picked up by means of a scanning electron microscope. Firstly, an area including no defect is picked up, and a reference image 8 based on a first magnification is provided. Secondly, the stage is moved and an area including a defect is picked up at the same magnification as the reference image 8, and then, a first defect image 9 is provided. Position matching between the reference image 8 and the defect image 9 is carried out by means of a template matching and the like, a difference area between both images is detected, and a defect position 10 in the defect image 9 is set. Subsequently, a designated vision area 12 including the defect position 10 is picked up at expanding magnification, and a magnified second defect image 11 is provided. Consequently, a condition of the defect can be surely observed in detail.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-30652

(P2000-30652A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J 37/22	5 0 2	H 0 1 J 37/22	5 0 2 C 2 G 0 0 1
G 0 1 N 23/225		G 0 1 N 23/225	5 C 0 2 4
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-195345

(22) 出願日 平成10年7月10日 (1998.7.10)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小原 健二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 高木 裕治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

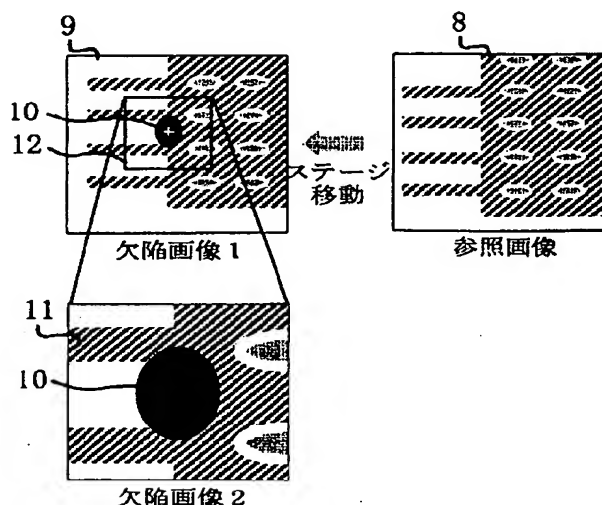
(54) 【発明の名称】 試料の観察方法およびその装置

## (57) 【要約】

【課題】 欠陥部分を拡大するなどして詳細に検査する時に、ステージの移動量をできるだけ少なくして、画像取得時間を短縮し、効率よく欠陥を観察することができるようにする。

【解決手段】 検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて試料を撮像して試料の欠陥を含まない参照画像を得、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて欠陥が撮像の視野に入るように試料の位置を調整し、この位置を調整した試料を撮像して試料の欠陥を含む欠陥画像を得、参照画像と欠陥画像とを比較してこの欠陥画像中の欠陥を検出し、撮像の視野内の検出した欠陥を含む一部の領域を撮像して欠陥の拡大画像を得、この欠陥の拡大画像を画面上に表示することを特徴とする試料の観察方法とした。

【図 3】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料を観察する方法であって、  
試料の所望の領域を撮像手段で撮像して得た画像を第 1  
の画面上に表示し、  
前記画面上に表示された画像内の拡大して観察する領域  
を前記画像上で指定し、  
該指定した前記試料の拡大して観察する領域を前記撮像  
手段で撮像して拡大画像を得、  
該拡大画像を第 2 の画面上に表示することを特徴とする  
試料の観察方法。

【請求項 2】 試料を観察する方法であって、  
試料の所望の領域が撮像手段の視野内に入るように前記  
試料の位置を調整し、  
前記試料の所望の領域を第 1 の倍率で撮像して第 1 の画  
像を得、  
該第 1 の画像を第 1 の画面上に表示し、  
該画面上に表示された第 1 の画像の中の拡大観察領域を  
前記画面上に表示し、  
前記拡大観察領域を前記撮像手段で前記第 1 の倍率より  
も大きい第 2 の倍率で撮像して第 2 の画像を得、  
該第 2 画像を第 2 の画面上に表示することを特徴とする  
試料の観察方法。

【請求項 3】 前記撮像手段が、走査型電子顕微鏡である  
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の試料の観察方  
法。

【請求項 4】 走査型電子顕微鏡を用いて試料を観察する  
方法であって、  
試料の所望の領域が前記走査型電子顕微鏡の観察視野内  
に入るように前記試料の位置を調整し、  
前記試料の所望の領域を前記走査型電子顕微鏡の第 1 の  
倍率で撮像して第 1 の画像を得、  
該第 1 の画像を第 1 の画面上に表示し、  
該画面上に表示された第 1 の画像を参照画像と比較し、  
該比較に基づいて前記画面上に表示された第 1 の画像の  
拡大観察領域を決定し、  
該決定した前記拡大観察領域の画像を第 2 の画面上に表  
示することを特徴とする試料の観察方法。

【請求項 5】 前記試料の所望の領域が、前記試料を表面  
欠陥検査装置で検査して検出された前記試料の欠陥を含  
む領域であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか  
に記載の試料の観察方法。

【請求項 6】 前記第 1 の画面と前記第 2 の画面とが、異  
なる画面であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れ  
かに記載の試料の観察方法。

【請求項 7】 前記第 1 の画面と前記第 2 の画面とが、同  
じ画面であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか  
に記載の試料の観察方法。

【請求項 8】 検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基  
づいて前記試料を撮像して前記試料の欠陥を含まない参  
照画像を得、

前記検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて前  
記試料を撮像して前記試料の前記欠陥を含む欠陥画像を  
得、

前記参照画像と前記欠陥画像とを比較して該欠陥画像上  
で欠陥を検出し、前記撮像した領域内の前記検出した欠  
陥を含む一部の領域を撮像して前記欠陥の拡大画像を  
得、  
該欠陥の拡大画像を画面上に表示することを特徴とする  
試料の観察方法。

10 【請求項 9】 検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基  
づいて前記試料を撮像して前記試料の欠陥を含まない参  
照画像を得、  
前記検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて前  
記欠陥が撮像の視野に入るように前記試料の位置を調整  
し、  
15 該位置を調整した試料を撮像して前記試料の前記欠陥を  
含む欠陥画像を得、  
前記参照画像と前記欠陥画像とを比較して該欠陥画像中  
の欠陥を検出し、  
20 前記撮像の視野内の前記検出した欠陥を含む一部の領域  
を撮像して前記欠陥の拡大画像を得、  
該欠陥の拡大画像を画面上に表示することを特徴とする  
試料の観察方法。

【請求項 10】 検査装置で検出した試料の欠陥の情報に  
25 基づいて前記試料を撮像して前記試料の欠陥を含まない  
参照画像を得、  
前記検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて前  
記試料を撮像して前記試料の前記欠陥を含む欠陥画像を  
得、  
30 前記参照画像と前記欠陥画像とを比較して前記欠陥画像  
内の欠陥を検出し、  
前記撮像した領域内の前記検出した欠陥を含む一部の領  
域を撮像して前記欠陥の拡大画像を得、  
該拡大画像から背景領域を消去した画像を作成し、  
35 該背景領域を消去した画像を画面上に表示することを特  
徴とする試料の観察方法。

【請求項 11】 前記参照画像と前記欠陥画像とが、前記  
試料に荷電粒子ビームを照射して得られる前記試料の 2  
次電子像であることを特徴とする請求項 8 乃至 10 の何  
れかに記載の試料の観察方法。

【請求項 12】 試料を観察する装置であって、  
試料を撮像して該試料の画像を得る撮像手段と、  
該撮像手段で撮像する前記試料の所望の領域に関するデ  
ータを外から受けて記憶する記憶手段と、  
45 該記憶手段に記憶した試料の所望の領域に関するデータ  
に基づいて前記撮像手段に対する前記試料の位置を制御  
する位置制御手段と、  
前記撮像手段で撮像して得た前記試料の画像を表示する  
表示手段と、

50 前記位置制御手段で位置が制御された前記試料を前記撮

像手段で撮像して得られた第 1 の倍率の複数の画像を比較することにより前記試料の欠陥を検出して前記第 1 の倍率よりも大きい第 2 の倍率で前記欠陥の画像を前記第 1 の倍率の前記欠陥を含む画像とともに前記表示手段に表示させる演算制御手段とを備えたことを特徴とする試料の観察装置。

【請求項 1 3】試料を観察する装置であって、外部の欠陥検査装置で検査して得られた試料の欠陥の情報を前記欠陥検査装置から受けて記憶する記憶手段と、前記試料を撮像して該試料の画像を得る撮像手段と、該記憶手段に記憶された前記試料の欠陥の情報に基づいて前記試料の位置を制御する位置制御手段と、該位置制御手段で位置が制御された前記試料を前記撮像手段により第 1 の倍率で撮像して得られた前記欠陥を含まない画像と前記欠陥を含む画像とを比較して前記欠陥の位置を検出して画面に表示する欠陥検出手段と、該欠陥検出手段で検出した前記欠陥を前記撮像手段により前記第 1 の倍率より大きい第 2 の倍率で撮像して画面上に表示する欠陥拡大表示手段とを備えたことを特徴とする試料の観察装置。

【請求項 1 4】試料を観察する装置であって、前記試料を撮像して該試料の画像を得る撮像手段と、外部の欠陥検査装置で検査して得られた試料の欠陥の情報に基づいて前記撮像手段の撮像の視野に対する前記試料の位置を制御する位置制御手段と、該位置制御手段で位置が制御された前記試料を前記撮像手段により第 1 の倍率で撮像して得られた前記欠陥を含まない画像と前記欠陥を含む画像とを比較して前記欠陥の位置を検出し該欠陥の位置を検出した前記欠陥を含む画像を画面に表示する欠陥検出手段と、該欠陥検出手段の画面に表示された前記欠陥を含む画像の前記欠陥の部分に対応する前記試料の領域を前記撮像手段により前記第 1 の倍率より大きい第 2 の倍率で撮像して画面上に表示する欠陥拡大表示手段とを備えたことを特徴とする試料の観察装置。

【請求項 1 5】前記撮像手段が、走査型電子顕微鏡であることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 4 の何れかに記載の試料の観察装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造過程において、発生した欠陥もしくは付着した異物の詳細自動検査方法に用いるための試料の観察方法およびその装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】試料を観察して、異物・欠陥を詳細に見る方法としては、例えば特開平 9-139406 号公報に記載されたような方法がある。

【0003】これは、あらかじめ別の異常検査装置から得られた座標データを基に異常部存在領域に移動し欠陥

画像を取得した後、何らかの方法で異物・欠陥位置を特定し、拡大撮像するものである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術である特開平 9-139406 号公報中には、明確には記載されていないが、本発明者らが検討したところ、以下のような課題があることが判明した。

【0005】即ち、欠陥抽出処理の成否は収集された画像を見て判断するしかなく、その妥当性をユーザがチェックする手段がない。また、失敗した場合は、どのように失敗したのかを知ることができない。そのため、欠陥抽出処理をやり易い撮影条件の設定に時間を要する。

【0006】また、異物・欠陥の含まれる画像である欠陥画像から異物・欠陥領域の特定や、形状の認識を行うときで、異物・欠陥の背景にパターンがある場合には、欠陥画像と、同一の背景パターンを持ち欠陥の含まれない画像である参照画像を共に取得し、比較することが望ましい。

【0007】そのため、異物・欠陥部分を拡大するなどして詳細に検査する時、前記従来例のように欠陥画像を先に取得してしまうと、参照画像が視野にはいるようステージを移動して画像を取得し異物・欠陥位置を算出した後、再び欠陥部分が視野に入るようステージを移動する必要がある、ステージの移動量が多くなる、すなわち、画像取得時間がかかってしまう。

【0008】また、欠陥画像の撮像視野寸法がステージの位置決め誤差と近接する場合、欠陥画像と同様の背景領域に位置決めすることが困難であるため、参照画像を取得することが困難である。

【0009】また、欠陥画像と対応する参照画像の撮像を必ず行くと、画像の撮像数は欠陥数に比例して多くなり、画像の収集時間も同様に増加してしまう。

【0010】本発明の目的は、従来技術の問題点を解決して、短時間に、効率よく欠陥を観察することができる資料の観察方法及びその装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、試料を観察する方法において、試料の所望の領域を撮像して得た画像を第 1 の画面上に表示し、画面上に表示された画像で拡大して観察する領域を画像上に表示し、この表示された試料の拡大して観察する領域を撮像して得た拡大画像を第 2 の画面上に表示するようにした。

【0012】ことを特徴とする試料の観察方法。

【0013】また、上記目的を達成するために、本発明では、試料を観察する方法において、試料の所望の領域が観察手段の観察視野内に入るように試料の位置を調整し、試料の所望の領域を第 1 の倍率で撮像して第 1 の画像を得、この第 1 の画像を第 1 の画面上に表示し、この画面上に表示された第 1 の画像に含まれる拡大観察領域

を画面上に表示し、拡大観察領域を第 1 の倍率よりも大きい第 2 の倍率で撮像して第 2 の画像を得、この第 2 画像を第 2 の画面上に表示するようにした。

【0014】更に、上記目的を達成するために、本発明では、走査型電子顕微鏡を用いて試料を観察する方法において、試料の所望の領域が走査型電子顕微鏡の観察視野内に入るように試料の位置を調整し、試料の所望の領域を走査型電子顕微鏡の第 1 の倍率で撮像して第 1 の画像を得、この第 1 の画像を第 1 の画面上に表示し、この画面上に表示された第 1 の画像を参照画像と比較し、この比較に基づいて画面上に表示された第 1 の画像の拡大観察領域を決定し、決定した拡大観察領域の画像を第 2 の画面上に表示するようにした。

【0015】更に、上記目的を達成するために、本発明では、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて試料を撮像して試料の欠陥を含まない参照画像を得、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて試料を撮像して試料の欠陥を含む欠陥画像を得、参照画像と欠陥画像とを比較してこの欠陥画像上で欠陥を検出し、この検出した欠陥を含む欠陥画像の一部を撮像して欠陥の拡大画像を得、この欠陥の拡大画像を画面上に表示することを特徴とする試料の観察方法とした。

【0016】更に、上記目的を達成するために、本発明では、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて試料を撮像して試料の欠陥を含まない参照画像を得、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて欠陥が撮像の視野に入るように試料の位置を調整し、この位置を調整した試料を撮像して試料の欠陥を含む欠陥画像を得、参照画像と欠陥画像とを比較してこの欠陥画像中の欠陥を検出し、撮像の視野内の検出した欠陥を含む一部の領域を撮像して欠陥の拡大画像を得、この欠陥の拡大画像を画面上に表示することを特徴とする試料の観察方法とした。

【0017】更に、上記目的を達成するために、本発明では、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて試料を撮像して試料の欠陥を含まない参照画像を得、検査装置で検出した試料の欠陥の情報に基づいて試料を撮像して試料の欠陥を含む欠陥画像を得、参照画像と欠陥画像とを比較して欠陥を検出し、検出した欠陥を含む欠陥画像の一部を撮像して欠陥の拡大画像を得、この拡大画像から背景領域を消去した画像を作成し、この背景領域を消去した画像を画面上に表示することを特徴とする試料の観察方法とした。

【0018】また、上記目的を達成するために、本発明では、試料を観察する装置を、試料を撮像して試料の画像を得る撮像手段と、この撮像手段で撮像する試料の所望の領域に関するデータを外部から受けて記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶した試料の所望の領域に関するデータに基づいて撮像手段に対する試料の位置を制御する位置制御手段と、撮像手段で撮像して得た試料の

画像を表示する表示手段と、位置制御手段で位置が制御された試料を撮像手段で撮像して得られた第 1 の倍率の複数の画像を比較することにより試料の欠陥を検出して第 1 の倍率よりも大きい第 2 の倍率で欠陥の画像を第 1 の倍率の欠陥を含む画像とともに表示手段に表示させる演算制御手段とを備えて構成した。

【0019】また、上記目的を達成するために、本発明では、試料を観察する装置を、外部の欠陥検査装置で検査して得られた試料の欠陥の情報を欠陥検査装置から受けて記憶する記憶手段と、試料を撮像して試料の画像を得る撮像手段と、この記憶手段に記憶された試料の欠陥の情報に基づいて試料の位置を制御する位置制御手段と、この位置制御手段で位置が制御された試料を撮像手段により第 1 の倍率で撮像して得られた欠陥を含まない画像と欠陥を含む画像とを比較して欠陥の位置を検出して画面に表示する欠陥検出手段と、この欠陥検出手段で検出した欠陥を撮像手段により第 1 の倍率より大きい第 2 の倍率で撮像して画面上に表示する欠陥拡大表示手段とを備えて構成した。

【0020】また、上記目的を達成するために、本発明では、試料を観察する装置を、試料を撮像してこの試料の画像を得る撮像手段と、外部の欠陥検査装置で検査して得られた試料の欠陥の情報に基づいて撮像手段の撮像の視野に対する試料の位置を制御する位置制御手段と、この位置制御手段で位置が制御された試料を撮像手段により第 1 の倍率で撮像して得られた欠陥を含まない画像と欠陥を含む画像とを比較して欠陥の位置を検出しこの欠陥の位置を検出した欠陥を含む画像を画面に表示する欠陥検出手段と、この欠陥検出手段の画面に表示された欠陥を含む画像の欠陥の部分に対応する試料の領域を撮像手段により第 1 の倍率より大きい第 2 の倍率で撮像して画面上に表示する欠陥拡大表示手段とを備えて構成した。

【0021】即ち、本発明は、欠陥抽出処理による抽出結果を欠陥画像に重ねて表示することにより、欠陥抽出の妥当性をユーザが確認する事を可能とした。

【0022】また、予め別の検査装置により得られた異物・欠陥位置の座標情報を基に、異物・欠陥画像と対応する参照画像を取得した後に、異物・欠陥画像を撮像することによりステージの移動量を少なくし、画像取得効率の向上を図るようにした。

【0023】更に、本発明は、2種類の倍率で撮像を行い、低倍率の撮像により異物・欠陥位置を特定し、特定された異物・欠陥位置を高倍率で撮像した後、異物・欠陥画像と対応する参照画像位置にステージを移動して低倍率で撮像し、高倍率での撮像視野に相当する低倍率参照画像での領域をテンプレートとして撮像中心を特定して高倍率撮像を行うことにより、高倍率の欠陥画像に対応する高倍率参照画像の取得を可能とするようにした。

【0024】また、取得済みの参照画像について、チッ

ブ個々に割り当てられたチップ座標系における撮像領域および参照画像を記録しておき、検査対象となる欠陥のチップ座標における撮像領域が記録された領域内の時には参照画像を取得せずに記録された画像を用いることにより、画像取得・検査の効率向上をはかるようにした。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

【0026】図1は、本発明による欠陥詳細検査を行うための画像収集装置の、一実施形態を示したものである。

【0027】図1において1は、被検査対象となる半導体ウェハで、X-Yステージ2に固定されている。X-Yステージ2はコンピュータ3からの制御信号により、制御装置4を経由してX、Y方向に移動が可能である。

【0028】5は走査型電子顕微鏡（以下、SEMと記す）を用いた撮像装置で、半導体ウェハ1を拡大撮像する。即ち、電子源501から発射した電子ビーム502を、電子光学系503で収束させて試料である走査して半導体ウェハ1に照射し、この照射により半導体ウェハ1から発生する2次電子を検出器504で検出して、半導体ウェハ1のSEM像を得る。

【0029】撮像装置5では、X-Yステージ2を制御することにより半導体ウェハ1上の任意の位置を観察することができる。撮像装置5の画像はコンピュータ3に入力されて欠陥抽出等の処理が行われる。処理結果は表示切り替え装置6を介してモニター7に表示される。表示切り替え装置6の機能はコンピュータ3により行ってもよい。

【0030】検査画像の収集手順の一実施例を図2に、図2に示す収集手順により取得される画像の一実施例を図3に示す。

【0031】検査対象となる半導体ウェハは、予め、図示しない異物検査装置や外観検査装置などの表面欠陥検査装置により検査され、異物・欠陥等の位置の座標データが得られているものとする。

【0032】まず、XYステージ2上に検査対象となる半導体ウェハ1をロードし、半導体の設計データもしくは得られた欠陥位置データ等を用いて、X-Yステージ2の座標系と半導体ウェハ1上の座標系のキャリブレーションを行う。

【0033】次に、予め図示しない表面欠陥検査装置で検査して得られた結果を受けてコンピュータ3に記憶した半導体ウェハ1の欠陥の位置座標データに基づいて、XYステージ2を駆動するための司令をコンピュータ3から制御装置4に送り、制御装置4はこの指令を受けてXYステージ2を駆動する。ここで、まず、コンピュータ3の司令により、制御装置4は、欠陥が存在するチップに隣接するチップの、チップ座標系上で欠陥に対応する位置が撮像装置5の第1の倍率の視野内にはいるよう

ステージ2の位置を制御し、この第1の倍率で撮像して、参照画像である画像8を得る。

【0034】この時、撮像位置は、隣接するチップに限ることはなく、数チップ離れたチップのチップ座標系における同一の座標位置でもよく、また、同一の座標位置でなくても同一のパターンをもつ位置であればよい。

【0035】また、第1の倍率は、予め得られた欠陥座標データのもつ誤差、およびステージ位置決め誤差等を考慮して欠陥位置に移動したときに欠陥が視野に入る倍率を設定する。

【0036】次に、撮像装置5の第1の倍率の視野内に表面検査装置で検出された欠陥が入るように制御装置4でステージ2の位置を制御し、第1の倍率で撮像して欠陥画像1である画像9を得る。

【0037】ここで、テンプレートマッチング等を用いて得られた画像8と画像9の位置合わせを行い、位置合わせされた両画像の差異領域を検出することにより欠陥画像における欠陥位置10を算出する。

【0038】次に、撮像倍率を第1の倍率よりも大きい第2の倍率に設定し、電子線の走査領域を調整して欠陥位置10が中心になるようにして撮像し、欠陥位置10を画像中心とする高倍率の欠陥画像2である画像11を得る。この撮像倍率を第2の倍率に設定する方法としては、電子線の走査領域を狭くしながらその時の画像をモニター7上で確認して行う方法もあるし、また、モニター7の画面上でカーソル線やライトペンなどで電子線の走査領域を予め設定する方法、などがある。

【0039】このようにして高倍率の欠陥画像を得ることで、異物・欠陥の形状、表面状態等を詳細に検査することが可能となる。

【0040】このとき、視野内に欠陥が入るよう設定された状態で撮像された第1の倍率の画像上で欠陥位置を特定して、この特定した欠陥位置とその周辺にSEMの走査領域を絞って高倍率画像を得ることができるので、異物・欠陥を高倍率画像の視野内に確実に捉えることができる。

【0041】また、画像8の撮像後に画像9を撮像することにより、欠陥位置10の算出後にステージ2を移動する必要なく画像11の取得を行うことができるため、効率よく高倍率の欠陥画像の取得を行うことができる。

【0042】またこの時、画像8と画像9の差異領域を、画像9に重ねてモニター7に表示することで、欠陥領域の抽出がどのように行われたかを、ユーザに知らせることができる。

【0043】また、低倍率の画像上に、または低倍率の画像を表示しながら、この画像内の高倍率で観察する領域を表示すること、即ち、高倍率の撮像を行う欠陥位置10を中心とする視野領域12を画像9に重ねて、または同時にモニター7に表示することにより、高倍率欠陥画像においてどのような領域の画像が取得されるのかをユ

一々に示すことができる。

【0044】また、画像8、画像9、画像9に欠陥領域あるいは高倍率撮像の視野領域12を重ねて表示した画像、画像11のうち、複数の画像をモニタ7に同時に表示することにより、ユーザは動作を確認しながら画像の取得を行うことができる。モニタ7は、複数設けてそれぞれの画像8、9、11を別々に、または、いくつかの画像を組み合わせて表示してもよく、1つのモニタに複数の画像を同時に、または交互に表示してもよい。

【0045】ここで、画像8と画像9は、ステージ2の位置決め誤差等により必ずしも同一のパターンをもつ画像とはならず、相互にずれた画像が得られる場合がある。このような場合、両画像の位置合わせを行い差異領域を検出する過程においては、両画像に必ず含まれる領域のみが有効となる。そのため、高倍率にて撮像できる視野範囲12は、画像9の視野範囲に収まる必要がある。つまり、第1の倍率と第2の倍率は相互に関連をもつ。そこで、第1の倍率と第2の倍率のどちらか一方をユーザが指定した場合、他方の倍率の選択に制約を設けるようにしてもよい。

【0046】次に、画像11において、異物・欠陥領域の自動検査のための背景部分消去・欠陥部分のみの抽出処理手順を図4に、この抽出処理手順により取得される画像の一実施例を図5に示す。

【0047】図2に示す実施例と同様に、画像8、画像9、画像11を順次取得する。そして、画像8と画像9の差異領域を示した差異画像13において、欠陥画像1における欠陥画像2の撮像視野領域と同一の領域12を画像処理により欠陥画像2と同一の倍率で拡大し、マスク画像14を作成する。

【0048】次に、このマスク画像14と画像11を重ね合わせ、画像11におけるマスク画像14との差異領域部分に相当する領域を抽出して、この差異領域部分を画像11から消去することで、画像11において背景領域を消去し、欠陥領域のみを抽出した画像15を得ることができる。

【0049】この抽出された領域により得られる欠陥の形状、明るさ、テクスチャ等の特徴量を検出することにより人手を介さずに欠陥の分析を行うことができる。

【0050】画像11より背景を消去する方法として、図6に示すように、参照画像である画像8において、欠陥画像1である画像9における画像11の撮像領域12と同一の背景をもつ領域を、画像処理により画像11と同一の倍率に拡大した参照拡大画像16を作成し、画像11と画像16の差異部分を抽出してもよい。

【0051】また、図7に示すように、画像11を撮像した後、1チップ分、あるいは数チップ分、あるいは同一のパターンをもつ領域が撮像装置5の視野に入るようにステージ2を移動し、画像11と同一の倍率で、参照画像2である画像17を取得し、画像11と画像17の

差異部分を抽出してもよい。

【0052】ここで、画像11の視野サイズとステージ2の移動精度が近接している場合、図7に示す実施例のようにステージ2を移動して画像17を撮像すると、その撮像位置が所望の位置からずれてしまう。

【0053】そこで、このような場合に、画像11に対応する参照画像を取得する手順の実施例を図8に、図8に示す手順により取得される画像の一実施例を図9に示す。

【0054】図3に示す実施例と同様に、画像8、画像9、画像11を順次取得する。

【0055】次に、ステージ2を、画像8を取得した位置に移動し、画像8と同一の倍率で参照画像2である画像18を撮像する。

【0056】このとき、ステージ2の位置決め誤差により、画像8と画像18は位置ずれが生じている。

【0057】次に、画像8から、画像9の撮像領域12に相当する領域をテンプレートとして切り出し、切り出したテンプレートを用いて画像18にマッチングさせる。

【0058】マッチングされた位置が画像11と同一の背景をもつ領域の中心となる。

【0059】そこで、マッチングされた位置を中心として、画像11と同一の倍率で参照画像3である画像19を撮像する。

【0060】このような撮像シーケンスを用いることで、画像11の視野サイズとステージ2の移動精度が近接している場合でも、確実に画像11に対応する画像19を撮像することが可能となる。

【0061】またこの撮像シーケンスにおいて、画像18の領域内に画像19の撮像領域が含まれる裕度を向上させる手段として、画像9における欠陥位置10と画像9の画像中心からのオフセットを取得しておき、画像18を取得するためにステージ2を移動するときにオフセットを加えあわせ、欠陥位置に対応する位置が画像18の中心となるようステージ2の移動量を調整してもよい。

【0062】また、画像8と画像9、画像18と画像9、画像11と画像19といった同じ倍率の画像同士の間、コントラストが同じによるよう調整して撮像してもよい。

【0063】また上記撮像シーケンスにおいては、先に第1の倍率で欠陥画像1である画像9を撮像した後、ステージ2を移動して参照画像1である画像8を撮像し、画像8と画像9から欠陥位置10を算出して、第2の倍率である高倍率で撮像して参照画像3の像19を得、ステージ2を欠陥位置に移動し、第1の倍率で撮像して欠陥画像1に対応する画像を得た後、高倍率の欠陥画像の視野中心となる欠陥位置を算出し、第2の倍率にて欠陥画像2となる画像11を撮像してもよい。

【0064】次に、図2、図3で説明したような、高倍率での参照画像を用いないで欠陥を検査する場合であって、複数個の欠陥を連続して検査する場合について、図10を用いて説明する。

【0065】この場合には、図2及び図3において述べたシーケンスの参照画像撮像のステップにおいて、1チップ内あるいは近傍の数チップ内で、検査対象とする欠陥に対応する画像8を連続して撮像した後、欠陥部分が撮像装置5の視野に入るようにXYテーブル2を移動させ、第1の倍率で撮像して画像9を得、欠陥位置10を算出し、第2の倍率で撮像して画像11を得ることを複数個の欠陥に対応させて連続して行う。このようにして撮像することで、ステージの移動量を減らし、効率よく画像の収集を行うことができる。

【0066】次に、複数個の欠陥を連続して検査する場合で、高倍率での参照画像を取得する場合の実施例を、図11を用いて説明する。

【0067】まず、1チップ内あるいは近傍の数チップ内で、検査対象欠陥に対応する参照画像1となる画像8を連続して撮像した後、欠陥部分が撮像装置5の視野に入るようにXYステージ2を移動させ、第1の倍率による画像9の撮像、欠陥位置10の算出、画像11の撮像を連続して行う。

【0068】次に、ステージ2を画像8を取得した位置に移動し、画像8と同一の倍率で画像18を撮像し、画像8から、画像9の撮像領域12に相当する領域をテンプレートとして切り出し、切り出したテンプレートを用いて画像18にマッチングさせ、マッチングされた位置を中心として、画像11と同一の倍率で画像19を撮像する動作を連続して行う。

【0069】画像18を取得する場合のステージ2の移動先は必ずしも画像8と同一の位置でなくてもよく、任意のチップにおいて画像9の背景パターンと同一のパターンを有する位置であればよい。

【0070】次に、図2、3に示した実施例において、参照画像の取得回数を低減させる手順の実施例を図12、13に示す。

【0071】図2、3に示した実施例にて述べた方法により画像8を取得した時、画像8を記録すると同時に、チップ個々に定義されるチップ座標系で記述した画像8の視野範囲を記録した参照画像マップを作成する。

【0072】そして、他の検査装置により与えられた検査対象となる欠陥の座標位置を取得したとき、欠陥領域の位置データに対応する参照領域が参照画像マップに記憶された領域内にあるかどうかを判断し、領域内にある場合、画像8を撮像せずに記録された画像データより必要な領域を読み出し、画像8として利用する。

【0073】この参照画像マップは第1の倍率による参照画像において作成してもよく、更に高倍率にて撮影する第2の倍率による画像において作成してもよい。

【0074】このように、参照画像の取得画像を記録し再利用することにより参照画像を取得する回数を低減することができる。特に、参照画像マップにおいて、すべての領域の参照画像が取得された場合、参照画像取得過程が必要なくなり、画像取得、詳細検査の時間を大幅に短縮することができる。

【0075】また、図14に示すように、参照画像マップには、参照画像を撮影した領域だけを記録するのではなく、参照画像と同一のパターンをもつ領域についても取得済み参照画像領域として記録してもよい。

【0076】例えば繰り返しパターンをもつ領域において、一周期以上の繰り返しパターン画像を取得した場合、繰り返しパターン内の任意の領域の参照画像は、前記取得した画像を組み合わせることにより作成することができる。そのため、繰り返しパターン領域全ての参照画像を取得したことと等価となる。

【0077】このように、取得した参照画像と等価な領域を、参照画像マップにおいて取得済み領域として記録することにより、取得する参照画像の枚数を削減することができ、詳細検査に要する時間を短縮することができる。

【0078】また、チップ内の全ての領域の参照画像を予め取得しておいてもよい。

【0079】また、欠陥を予め定めた個数検査し、参照画像マップを作成した後、参照画像として撮像しなかった領域について参照画像を連続して撮像し、全ての参照画像を取得する処理を行ってもよい。

【0080】このようにすることにより、予め定めた個数の欠陥を検査し終わった時点で、参照画像が全て取得されていることが保証されるため、予め定めた個数の欠陥検査終了以降の欠陥検査時間に要する時間を、ユーザに対して保証することができる。

【0081】また、前記手法により取得した参照画像データおよび参照画像マップを、複数の画像収集装置にて共有する一実施例を、図15に示す。

【0082】本実施例においては、複数の画像収集装置20および、サーバ21（以下、データベース21という）をネットワークで接続する。そして、それぞれの画像収集装置20から、参照画像データ、および参照画像マップ上の撮像領域データがデータベース21に送られる。データベース21では、複数の画像収集装置20から送られる前記参照画像に関するデータを統合した参照画像マップおよび参照画像データを記憶する。

【0083】そして、各画像収集装置20において欠陥を検査する場合、欠陥領域に対応する参照画像が取得されているかを、データベース21の参照画像マップにて検索し、取得されていないければ前記取得処理を行い、前記参照画像に関するデータを、データベース21に送る。参照画像が取得されていれば、データベース21から該当する参照画像データを読み出し、詳細検査を行

う。

【0084】このようにすることで、参照画像データを効率よく収集することができる。また、参照画像データを共有することで詳細検査時間を短縮することができる。

【0085】また、参照画像の収集は1台の画像収集装置で行ってもよい。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、欠陥抽出処理の成否および2種類の倍率の関係をユーザが確認することができるため、抽出の容易な撮像条件の設定や倍率の設定を容易に行うことができる。

【0087】また、ステージの移動量を減らして欠陥画像、参照画像の撮像を効率よく行うことができるため、画像収集時間の低減が可能となる。

【0088】また、ステージの位置決め誤差が影響する高倍率での撮像においても、安定して欠陥画像、参照画像の取得が可能となり、欠陥の詳細検査を安定して行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による試料の観察装置の概略構成を示す正面図である。

【図2】本発明による試料の観察過程を示す流れ図である。

【図3】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図4】本発明による試料の観察過程を示す流れ図である。

【図5】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図6】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図7】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図8】本発明による試料の観察過程を示す流れ図であ

る。

【図9】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図10】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図11】本発明の試料の観察方法により得られる画像を示す図である。

【図12】本発明による試料の観察過程を示す流れ図である。

【図13】ウェハ上の欠陥位置と参照画像マップを示す図である。

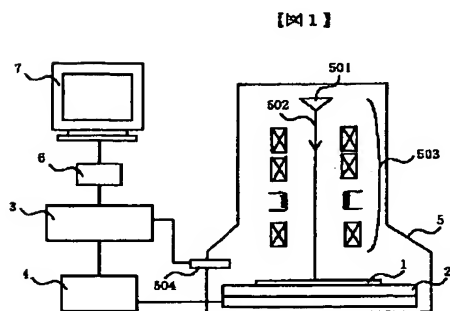
【図14】ウェハ上の欠陥位置と参照画像マップを示す図である。

【図15】本発明による画像データ収集システムの概略構成を示すブロック図である。

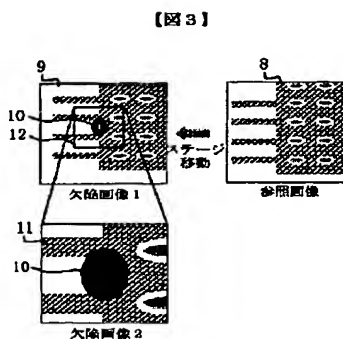
【符号の説明】

- |                                |                                |                                    |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 1・・・試料                         | 2・・・X-Yステージ                    | 3・・・コンピュータ                         |
| 4・・・制御装置                       | 5・・・撮像装置                       | 6・・・表示切り替え装置                       |
| 7・・・モニタ                        | 8・・・第1の倍率による参照画像               | 9・・・第1の倍率による欠陥画像                   |
| 10・・・欠陥位置                      | 11・・・第2の倍率による欠陥画像              | 12・・・第1の倍率による画像における第2の倍率による画像の視野領域 |
| 13・・・第1の倍率による参照画像と欠陥画像の差異を示す画像 | 14・・・13を第2の倍率と同等のサイズに拡大したマスク画像 | 15・・・欠陥抽出画像                        |
| 16・・・8を第2の倍率と同等のサイズに拡大した参照画像   | 17・・・第2の倍率による参照画像              | 18・・・9取得後に取得した第1の倍率による参照画像         |
| 19・・・18取得後に取得した第2の倍率による参照画像    | 20・・・画像収集装置                    | 21・・・データベース。                       |

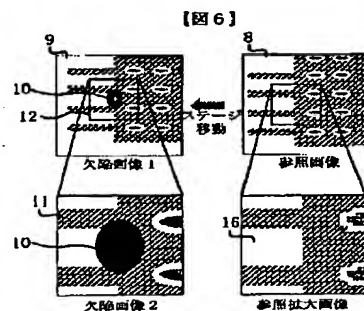
【図1】



【図3】

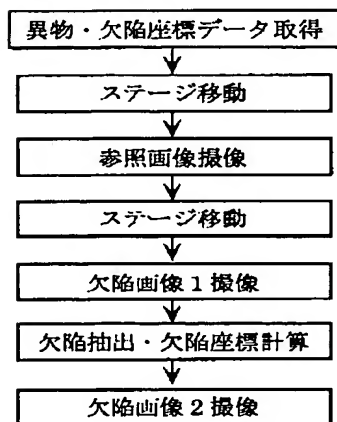


【図6】



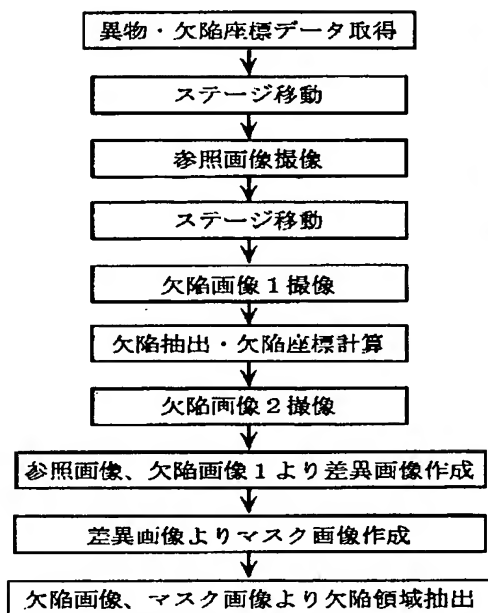
【図2】

【図2】



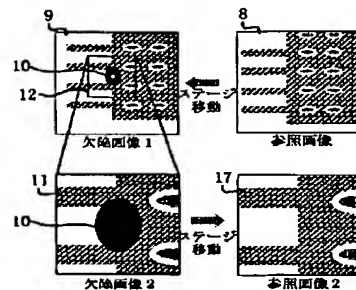
【図4】

【図4】



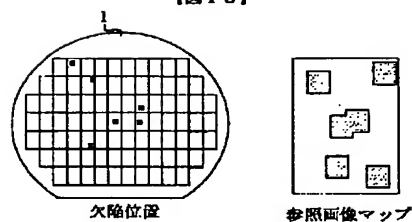
【図7】

【図7】



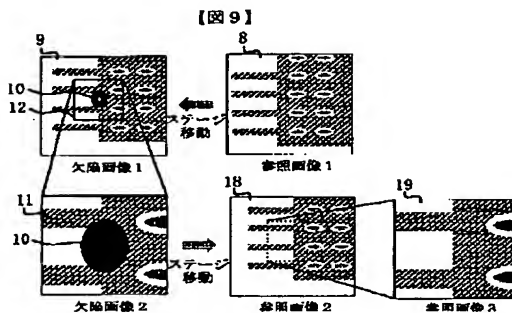
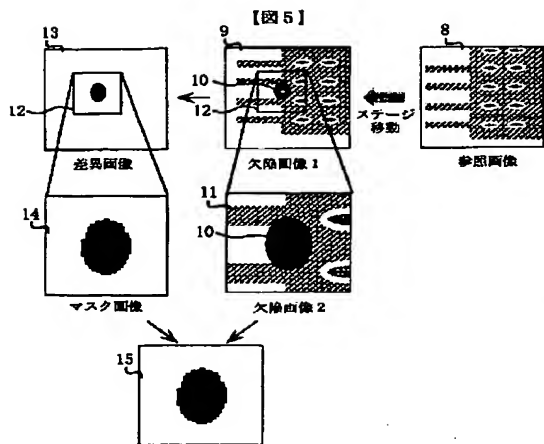
【図13】

【図13】



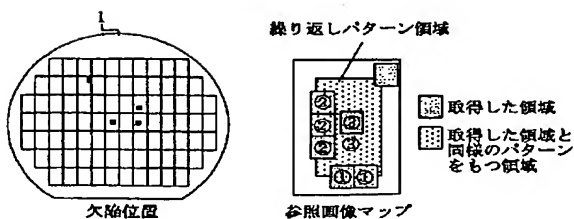
【図5】

【図9】



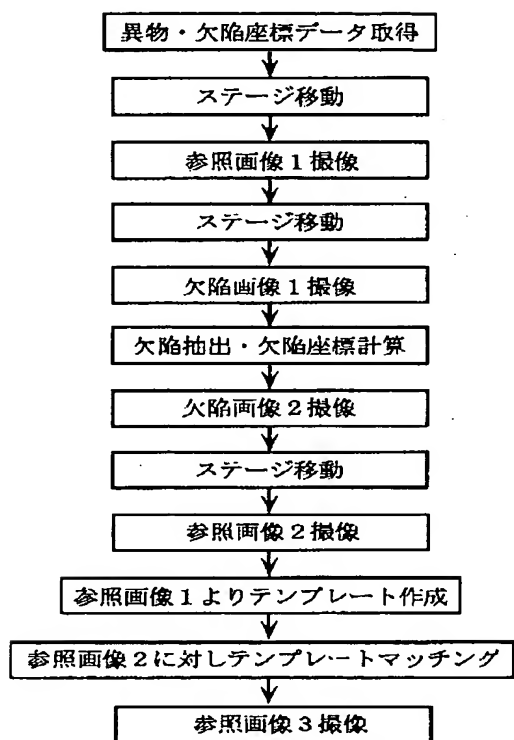
【図14】

【図14】

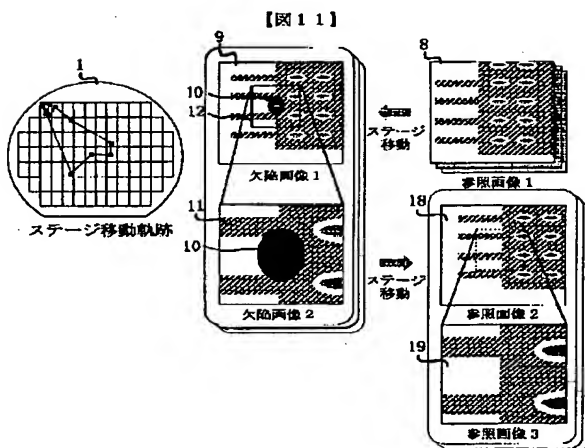


【図8】

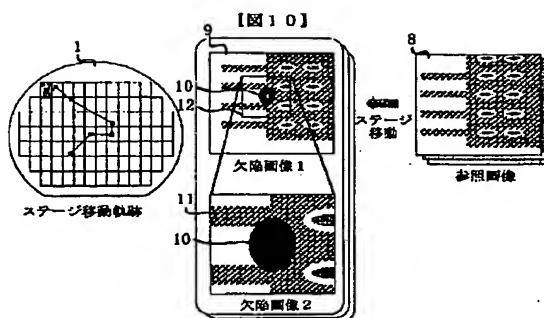
【図8】



【図11】

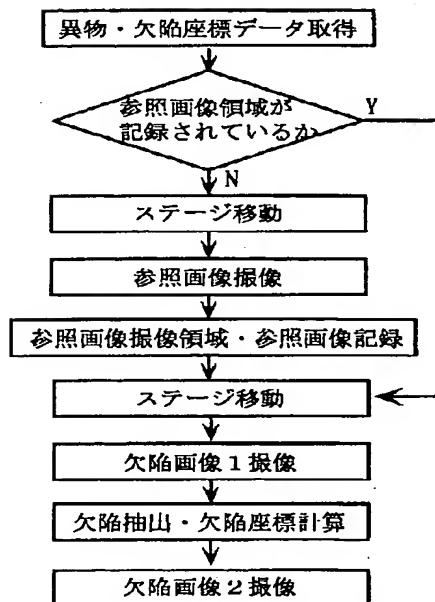


【図10】



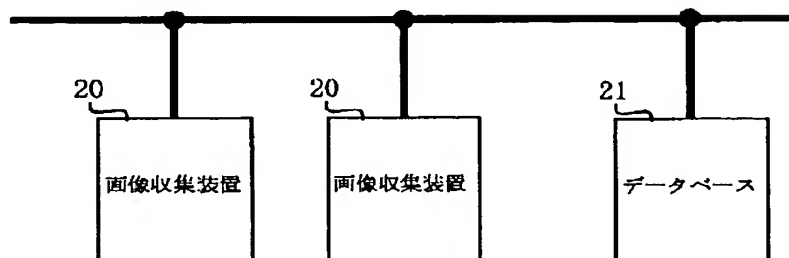
【図12】

【図12】



【図 15】

【図 15】



フロントページの続き

- |  |    |   |
|--|----|---|
| (72) 発明者 下田 篤<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式<br>会社日立製作所生産技術研究所内 | 20 | (72) 発明者 馬場 英花<br>茨城県ひたちなか市市毛882番地株式会社<br>日立製作所計測器事業部内  |
| (72) 発明者 中垣 亮<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式<br>会社日立製作所生産技術研究所内 |    | (72) 発明者 渡辺 健二<br>東京都小平市上水本町五丁目20番地1号株<br>式会社日立製作所半導体事業部内   |
| (72) 発明者 磯貝 静志<br>茨城県ひたちなか市市毛882番地株式会社<br>日立製作所計測器事業部内   | 25 | (72) 発明者 穴戸 千絵<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式<br>会社日立製作所生産技術研究所内   |
| (72) 発明者 小沢 康彦<br>茨城県ひたちなか市市毛882番地株式会社<br>日立製作所計測器事業部内   | 30 | Fターム(参考) 2G001 AA03 BA07 CA03 FA06 GA01<br>GA06 HA07 HA09 HA13 JA02<br>JA03 JA13 JA16 KA03 LA11<br>MA05 PA11<br>5C024 AA00 CA00 DA04 HA18 HA24<br>HA27 JA01 |